

Este trabalho pretende ajudar a atingir alguns dos resultados esperados para esta unidade curricular, a saber, ser capaz de projetar e testar um circuito digital baseado num microprocessador e ser capaz de o apresentar e documentar corretamente.

### 1. Problema:

Considere um cruzamento onde um semáforo alterna dois fluxos de tráfego, NS (Norte-Sul) e EO (Este-Oeste), de acordo com o padrão 15s NS e 10s EO. Em cada mudança de fluxo as transições passam por 2s de amarelo para o fluxo a parar e 2s de "tudo vermelho". Seja qual for o estado em que o semáforo se encontra, assim que se ativa um sensor de emergência o fluxo de tráfego corrente deve ser interrompido (amarelo durante 2s, vermelho durante 15s). Findo esse tempo o semáforo volta o seu funcionamento normal, retomando, desde o início, o fluxo de tráfego que foi interrompido.

### 2. Preparação:

Discuta em grupo a preparação do trabalho e submeta-a, individualmente, até à data limite.

### 3. Execução:

No início da aula apresente ao professor, em papel, o esquema elétrico previamente submetido. Monte o circuito com base no esquema elétrico aprovado pelo professor, recorrendo à placa de desenvolvimento Arduino e utilizando a placa de montagem para os LEDs e o sensor de emergência. Faça uma montagem cuidada, cortando os fios de ligação à medida necessária. Tome atenção à polaridade dos LEDs.

### 4. Programação:

Não há tempo na aula para desenvolver o software todo de raiz. Deverá trazer os programas já adiantados de casa e utilizar o tempo da aula para os testar, alterar se for necessário, e/ou otimizar.

1. Implemente em C o diagrama de estados sem considerar situações de emergência. Estruture devidamente o programa: rotina de inicialização do hardware, rotina de temporização, escalonador de estados e uma rotina independente para cada estado.
2. Acrescente ao programa os estados correspondentes ao segundo diagrama de estados.
3. Acrescente ao programa o mecanismo que permitirá transitar dos estados normais para os estados de emergência com base numa interrupção externa.
4. Acrescente um mecanismo de proteção que faça o semáforo ficar amarelo intermitente (1s aceso, 1s apagado) no caso de avaria, isto é, no caso de o sistema, por qualquer motivo, cair num estado ilegal.

### 5. Demonstração:

Demonstre o funcionamento ao respetivo docente utilizando o osciloscópio digital para visualizar as temporizações. Para facilitar a demonstração pode acelerar o funcionamento encurtando proporcionalmente todas as temporizações. Submeta um relatório do trabalho até uma semana depois da demonstração.

2.1. Apresente em pdf uma folha A4 horizontal com cercadura e legenda preenchida, com o esquema elétrico de uma solução para este problema, baseada no microcontrolador ATmega328p. Suponha que dispõe de seis LEDs a funcionar a 10mA que simulam as lâmpadas do semáforo e que o sensor de emergência é implementado por uma tecla ligada a uma das entradas de interrupção externa. Dê valores a todos os componentes do sistema incluindo resistências de proteção para os LEDs. Apresente os cálculos para um LED de cada cor. LEDs Kingbright 7104SGD, 7104SRD, 7104SYD.

2.2. Apresente um diagrama de estados que modelize o funcionamento do semáforo em situação normal. As saídas VdNS (Verde Norte-Sul), AmNS, VmNS e VdEO, AmEO, VmEO controlam outros tantos LEDs.

2.3. Apresente um segundo diagrama de estados, independente do anterior, que modelize **apenas** o funcionamento em situação de emergência.

2.4. (opcional) Descreva o modo de fazer o sistema passar de um diagrama para o outro através do atendimento de uma interrupção externa.

2.5. Apresente a listagem do código para o ponto 4.1.

Declaro que esta submissão é da minha autoria  
Nome:

Turma/Grupo: